

Tussenevaluatie Duurzaam Stortbeheer

Rapportage versie 4

Opdrachtgever: Stichting Duurzaam Storten



creating with the power of nature

OPDRACHTGEVER: Stichting Duurzaam Storten
PROJECTTITEL: Tussenevaluatie Duurzaam Stortbeheer
PROJECTCODE: 20215725/12859
DOCUMENTTYPE: Rapportage versie 4
PUBLICATIEDATUM: 14 januari 2022
PROJECTLEIDER: Mevrouw M. Luitwieler
AUTEUR(S): Mevrouw M. Luitwieler, mevrouw M. van den Dungen
COLLEGIALE TOETS: De heer A. Nipshagen

Bioclear earth b.v.
Rozenburglaan 13C; 9727 DL Groningen
Telefoon: 050 571 84 55
Email: info@bioclearearth.nl
Website: www.bioclearearth.nl



Bioclear earth is gecertificeerd conform
ISO 9001:2015.



Bioclear earth werkt met het INK kwaliteitssysteem
(Instituut Nederlandse Kwaliteit), een
managementmodel, dat is afgeleid van het Europese
EFQM Excellence model.



Bioclear earth beschikt over de procescertificaten BRL
SIKB 2000, BRL SIKB 6000 en de onderliggende
protocollen 2002 en 6002.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie,
microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van Bioclear earth.

© Bioclear earth b.v.

Bioclear earth adviseert bedrijven, overheden en dienstverlenende
organisaties op het terrein van Bodem, Water en Klimaat.

Op opdrachten aan Bioclear earth zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan Bioclear earth, zoals
gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Groningen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Achtergrondinformatie	2
1.4	Leeswijzer en afbakening tussenevaluatie	4
2	Techniek	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Algemene conclusies	5
2.3	Bijzonderheden per locatie	6
2.3.1	De Kragge 2	6
2.3.2	Wieringermeer	7
2.3.3	Braambergen	9
3	Resultaten	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Algemene evaluatie tussenresultaten	11
3.3	Resultaten infiltratiepilot De Kragge 2	13
3.4	Resultaten beluchtingspilot Wieringermeer	14
3.5	Resultaten beluchtingspilot Braambergen	15
4	Omgang met veranderende omgeving	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Emissietoetswaarden (ETW's) en nieuwe stoffen	17
4.3	Overige ontwikkelingen	18
4.4	Potentiële Duurzaam Stortbeheer-locaties	16
5	Conclusies	17

Bijlage 1 Werkwijze, onafhankelijkheid en kwaliteit

Bijlage 2 Overzicht geraadpleegde informatie

Bijlage 3 Betrokkenen

1 Inleiding

In opdracht van de Stuurgroep iDS en de Stichting Duurzaam Storten heeft Bioclear earth de Tussenevaluatie van de Green Deal Duurzaam Stortbeheer uitgevoerd.

1.1 Aanleiding

Op 6 oktober 2015 is de *Green Deal Duurzaam Stortbeheer* gesloten, waarin afspraken zijn gemaakt over de uitvoering van een Programma introductie Duurzaam Stortbeheer (iDS). Het uiteindelijke doel van de Green Deal en het programma is het treffen van een definitieve regeling voor duurzaam stortbeheer in het Stortbesluit bodembescherming.

Op 1 juli 2016 is het tien jaar durende Experiment Duurzaam Stortbeheer officieel gestart. Op de stortlocaties De Kragge 2, Braambergen en Wieringermeer worden pilots uitgevoerd waarin wordt verkend wat de mogelijkheden zijn om het emissiepotentieel van stortplaatsen substantieel te verminderen door het nemen van brongerichte maatregelen.

Conform artikel 17e van het *Stortbesluit bodembescherming* dient vijf jaar na aanvang van de looptijd van het experiment voor elke pilotstortplaats een tussenevaluatie plaats te vinden. In deze rapportage is de tussenevaluatie van de drie pilotstortplaatsen opgenomen alsmede algemene punten van evaluatie.

1.2 Doelstelling

Het doel van de tussenevaluatie is het verschaffen van informatie voor een tussentijds Go / No Go-moment, zoals vastgelegd in artikel 17e van het Stortbesluit. Dit verschilt daarmee van de doelstelling van de evaluatie na afloop van het experiment, waarbij het gaat om de beoordeling van het waarmaken van de afspraken gemaakt in de Green Deal.

Art. 17e Stortbesluit

1. Bij ministeriële regeling worden voor elke pilotstortplaats toetswaarden vastgesteld.
2. Een toetswaarde is de concentratie van een verontreinigende stof die na afloop van de looptijd van het experiment ten hoogste in het percolaat van de pilotstortplaats aanwezig mag zijn.
3. Bij de regeling, bedoeld in het eerste lid, worden in elk geval regels gesteld over de wijze waarop wordt bepaald of de pilotstortplaats aan de toetswaarden voldoet.
4. Na vijf jaar na de aanvang van de looptijd van het experiment vindt voor elke pilotstortplaats een tussenevaluatie plaats.
5. Het bevoegd gezag kan besluiten het experiment op een pilotstortplaats op een daarbij aangegeven tijdstip voortijdig te beëindigen.
 - a. indien het experiment naar zijn verwachting op grond van de tussenevaluatie niet succesvol zal verlopen;
 - b. in het belang van de bescherming van het milieu.

De tussenevaluatie is voor twee (groepen) partijen in het bijzonder van belang:

- Bevoegde gezagen (provincies en ministerie), die kunnen beoordelen *of er op basis van de tot dusver behaalde resultaten reden is om te concluderen dat de pilot geen kans van slagen heeft*. Tevens kunnen zij beoordelen of de afspraken met de exploitanten, gemaakt in de deelplannen van aanpak, worden nagekomen en *of geen milieuhygiënisch ongewenste situaties (zijn) ontstaan*. Beide beoordelingen kunnen conform het Stortbesluit aanleiding geven om het experiment op een stortplaats voortijdig te beëindigen.
- De Stichting Duurzaam Storten, die een *besluit over voortzetting en verdere investeringen* in het experiment kan nemen.

Vanwege deze doelstelling is het belangrijk dat de belangen van alle verschillende betrokkenen aan bod komen en dat de evaluatie onafhankelijk van deze betrokkenen wordt uitgevoerd. Hoe dit is geborgd, is weergegeven in bijlage 1.

1.3 Achtergrondinformatie

Per jaar produceren we in Nederland ongeveer 60 miljoen ton afval. Verreweg het meeste van dit afval kunnen we recyclen of op een andere manier nuttig toepassen. Van de 60 miljoen ton blijft hierdoor minder dan twee miljoen ton afval over. Dit afval belandt op een stortplaats. Op deze stortplaats blijft het afval – zorgvuldig ingepakt – voor altijd liggen. Dit ingepakte afval vraagt eeuwigdurende controle en onderhoud om te voorkomen dat de omgeving verontreinigd raakt. Dit wordt IBC genoemd, 'Isoleren, Beheersen en Controleren'.

Vanuit de Stichting Duurzaam Stortbeheer is de constatering geweest dat eeuwige IBC vanuit een insteek van duurzaamheid niet de meest gewenste oplossing is voor de toekomst. Op basis van deze notie zijn gesprekken met verschillende partijen gestart en is in 2016 de Green Deal Duurzaam Stortbeheer tot stand gekomen.

In de Green Deal is op basis van de verschillende standpunten hierover van de partijen daarom de volgende consensustekst opgenomen: "Partijen overwegen dat het wenselijk is een experiment uit te voeren om te onderzoeken of met zogenaamd duurzaam stortbeheer, in aanvulling op de traditionele vormen van stortbeheer, door middel van brongerichte maatregelen en voorzieningen op bestaande stortplaatsen een substantiële vermindering van het emissiepotentieel naar bodem en (grond)water en daarmee ook een beperking van de noodzaak van nazorg kan worden bereikt"¹. Het emissiepotentieel, de hoeveelheid verontreiniging die potentieel uit de stortplaats kan wegspoelen of vervluchtigen, blijft namelijk steeds gelijk. Door biologische en geochemische processen kan het emissiepotentieel afnemen. Afhankelijk van het type afval kunnen afbraakprocessen worden versneld door infiltratie van water en beluchting van het afvalmateriaal.

De onderzoeksvraag van de pilots is: zijn deze methoden voldoende effectief om de emissies van milieubelastende stoffen uit stortplaatsen zodanig te reduceren dat daarmee de noodzaak tot isolerende voorzieningen (goeddeels) kan komen te vervallen en kunnen eventueel tijdelijk optredende neveneffecten (o.a. toename van methaanemissies) tot een acceptabel niveau worden beperkt?

Besloten is om proeven uit te voeren op drie pilotlocaties. Deze locaties zijn gekozen op basis van een aantal gestelde selectiecriteria met betrekking tot aanwezige infrastructuur en (bodem)beschermende voorzieningen en beschikbare informatie over het aanwezige afval en gasvorming. De locaties en het afvalmateriaal verschillen op belangrijke onderdelen ten opzichte van elkaar, zodat zowel percolaatinfiltratie als beluchting kunnen worden beproefd voor verschillende omstandigheden. De pilotstortplaatsen zijn De Kragge 2 te Bergen op Zoom, Wieringermeer te Middenmeer en Braambergen te Almere.

De stortplaats De Kragge 2 van Attero te Bergen op Zoom is in exploitatie vanaf 1990. Hoewel de stortplaats formeel nog operationeel is, zijn de stortactiviteiten sinds het begin van 2009 opgeschort. De pilot vindt plaats in compartiment 3. Deze heeft een oppervlakte van 5,2 ha en een afvalhoogte tussen 18-20 meter boven maaiveld. Hier is circa één miljoen ton afval gestort. Het afval wordt gedomineerd door huishoudelijk afval, gemengd met bedrijfsafval en bouw- en sloopafval. Er is nog relatief veel organische stof aanwezig. Hier wordt in fase 1 percolaat gerecirculeerd, waarna in fase 2 het afvalpakket zal worden belucht.

De tussenevaluatie voor De Kragge 2 vindt plaats drie jaar na de start van de maatregelen en handelt over de periode 1 maart 2018 tot 1 april 2021.

De pilot op de stortplaats Wieringermeer van Afvalzorg te Middenmeer wordt uitgevoerd op de compartimenten 5a en 6 van het oostelijke deel van de stortplaats.

¹ Dit is vastgelegd in artikel 17b, vierde lid, van het Stortbesluit. Bij duurzaam stortbeheer wordt na beëindiging van het storten geen traditionele bovenafdichting meer aangebracht, zoals artikel 4, vierde lid, van het Stortbesluit voorschrijft. Deze aanpak is een alternatief voor het vigerende beschermingsbeleid van stortplaatsen. Het experiment is gebaat bij een gemeenschappelijke aanpak en overeenstemming over de wijze van uitvoering, zoals weergegeven in deze Green Deal, omdat alle partijen belang hebben bij het welslagen ervan en bijdragen aan de financiering en organisatie".

Dit deel van de stortplaats is in exploitatie geweest van 1992-2003, heeft een oppervlakte van 5,5 ha en is 12 meter hoog. Hier is 550.000 ton voornamelijk bedrijfsafval, bouw- en sloopafval en grondreinigingsresiduen gestort. Het afval is anorganischer van karakter dan op De Kragge en hier is direct overgegaan tot beluchting.

De tussenevaluatie voor Wieringermeer vindt plaats bijna vier jaar na de start van de maatregelen en handelt over de periode 16 augustus 2017 tot 1 april 2021.

De stortplaats Braambergen van Afvalzorg te Almere is in exploitatie geweest van 1999-2008. De pilot wordt uitgevoerd op de compartimenten 11 en 12 in het noordoostelijke deel van de stortplaats. Dit deel van de stortplaats heeft een oppervlakte van 9,7 ha en is 15 meter hoog. Hier is ruim 1,2 miljoen ton voornamelijk grondreinigingsresiduen en verder bedrijfsafval, bouw- en sloopafval gestort. Deze locatie, met een laag gehalte aan organisch materiaal, is meer representatief is voor afval gestort na 2000. Ook in deze pilot is direct overgegaan tot beluchting.

De tussenevaluatie voor Braambergen vindt plaats bijna vier jaar na de start van de maatregelen en handelt over de periode 8 september 2017 tot 1 april 2021.

1.4 Leeswijzer en afbakening tussenevaluatie

Hoofdstuk 2 gaat in op de technisch-inhoudelijke tussenevaluatie: de aanleg, het functioneren, de leerpunten, de monitoring en de risicobeheersing van de pilots. Hoofdstuk 3 gaat in op de resultaten tot nu toe: de effectiviteit van de maatregelen, de voortgang van het proces. Hoofdstuk 4 gaat in op de omgang met de veranderende omgeving: welke risico's worden voorzien in de komende periode en hoe wordt hiermee omgegaan. De conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

De bijlagen bij dit rapport bevatten een verantwoording van de werkwijze, en overzichten van geraadpleegde documenten en betrokkenen.

Deze tussenevaluatie behandelt de volgende zaken *niet*:

- Financiële tussenrapportage.
- Wetenschappelijke vragen. Deze zijn gekoppeld aan de onderzoeksagenda.
- Organisatie en samenwerking.
- Toetsing aan concrete EmissieToetsWaarden (ETW's). Dit vindt bij de eindevaluatie plaats.

Toelichting bij ETW's:

Zoals aangegeven in het stortbesluit, worden de concentraties in het percolaat na afloop van de looptijd van het experiment getoetst aan toetswaarden (ETW's). Het toetsen aan ETW's kan alleen als het afvalpakket hydrologisch en geochemisch weer in evenwicht is. Tussentijds gemeten waarden (terwijl nog volop behandeld wordt) betreffen geen evenwichtsconcentraties. Bij deze tussentijdse evaluatie wordt dus alleen getoetst aan de hypothesen over het verloop van processen. De gemeten concentraties in het percolaat kunnen een indicatie zijn voor deze processen en als zodanig beoordeeld worden, maar het is niet te verwachten (en ook niet het doel van de pilot) dat de concentraties nu al voldoen aan de ETW's.

2 Techniek

2.1 Inleiding

In de technische evaluatie is voor de pilots op de drie pilotlocaties De Kragge 2, Wieringermeer en Braambergen het volgende nagegaan en zijn aanpassingen nader toegelicht:

1. Is de uitvoering van de pilots conform Deelplannen van aanpak?
2. Zijn de pilots conform de bepalingen in de diverse vergunningen uitgevoerd?
3. Was de bescherming van het milieu in de pilots voldoende geborgd en hoe is omgegaan met de risico's?
4. Zijn de aanbevelingen inzake kwaliteitsborging iDS (ECN, 2017) voor de pilots correct opgevolgd?

Dit hoofdstuk geeft de opdrachtgever en het bevoegd gezag inzicht of aan de afspraken, zowel qua uitvoering als qua vergunning, is voldaan.

In paragraaf 2.2 worden eerst de algemene conclusies met betrekking tot bovenstaande vragen gegeven. Vervolgens worden in paragraaf 2.3 de bijzonderheden per locatie behandeld.

2.2 Algemene conclusies

Ad 1. De uitvoering is grotendeels conform Deelplannen van Aanpak (DPvA's) aangepakt en uitgevoerd. Er zijn leerpunten omdat de installaties en voorzieningen niet altijd werkten zoals beoogd. Er zijn praktische aanpassingen gedaan, de monitoring is aangevuld en nader onderzoek naar oorzaken en oplossingen is ingezet.

Ad 2. De uitvoering van de pilots heeft plaatsgevonden binnen de vigerende vergunningen. Dit was ook het uitgangspunt bij aanvang. Voor het oprichten van bouwwerken zijn aanvullende vergunningen afgegeven door het bevoegd gezag. De toezichthouders (Omgevingsdiensten) hebben op de verschillende locaties tijdens de periodieke controlebezoeken geen overtredingen geconstateerd.

Ad 3. De bescherming van het milieu is voldoende geborgd. De inzet van de installaties heeft niet geleid tot onaanvaardbare risico's. Er zijn in de periode waarover voortgangsrapporten zijn opgesteld (t/m 1 april 2021) geen overschrijdingen c.q. calamiteiten gemeld. De toezichthouders (de respectievelijke Omgevingsdiensten) hebben tijdens de periodieke controlebezoeken geen overtredingen geconstateerd. De exploitanten hebben over de punten waar de grootste risico's (voor overschrijding van de geldende norm) verwacht kunnen worden, gerapporteerd in de voortgangsrapporten.

Ad 4. Bij de start van de pilots heeft ECN de DPvA's en de beoogde monitoring beoordeeld en aanbevelingen gedaan. Zij beoordeelde de voorgestelde monitoring goed doordacht en zeer compleet. De aanbevelingen van ECN zijn correct opgevolgd of er is gemotiveerd en in overleg met het ministerie vanaf geweken. Belangrijk punt is het feit dat de rapportagegrenzen van de gemeten stoffen in het percolaat vaak boven de emissietoetswaarden (ETW) liggen. Dit bemoeilijkt adequate toetsing aan ETW. Laboratoria werken hieraan. Bij de eindevaluatie kunnen de eindconcentraties in het percolaat naar verwachting adequaat aan de ETW's getoetst worden.

Voor alle drie de pilots geldt, dat het onmogelijk was de verduurzamingsmaatregelen te starten op de formele startdatum van het experiment. Op dat moment kon namelijk pas begonnen worden met het aanvragen van de benodigde aanvullende (bouw)vergunningen en met het opbouwen, inregelen en testen van de technische installaties die nodig waren voor de te nemen maatregelen. Dit heeft op de verschillende locaties respectievelijk een jaar tot bijna twee jaar gekost. Door de korte periode tussen de opstart en deze tussenevaluatie is de vraag over de haalbaarheid van de pilots nog niet op alle aspecten goed te beantwoorden.

2.3 Bijzonderheden per locatie

2.3.1 De Kragge 2

Conform DPvA is een Recirculatie–Infiltratie-Systeem (RIS) en een waterbehandelingssysteem aangelegd. Het infiltratiesysteem zorgt ervoor dat via infiltratiedrains circa 1200 – 1500 mm/jaar vloeistof via de bovenzijde verspreid kan infiltreren. Naast de infiltratie van RIS water, vindt ook infiltratie van regenwater (circa 300 mm/jaar) plaats. Het percolaat wordt via drains aan de onderzijde afgevangen, gezuiverd en opgewaardeerd tot infiltraat en opnieuw aan de bovenzijde geïnfiltrerd. Hiertoe wordt in de Anammox-reactor stikstof uit het water verwijderd via de vorming van N_2 (gas). In de nitritatie-reactor wordt ammonium (NH_4) omgezet in nitriet (NO_2), om zo het Anammox-proces ook in het stortlichaam zelf te stimuleren.

Afwijkingen en leerpunten in de technische uitvoering worden onderzocht en hersteld

Beperkte percolaatinfiltratie en -recirculatie

Er is minder percolaat geïnfiltrerd dan gepland, maar de hoeveelheid blijft gedurende de looptijd wel binnen het streefgebied. De volgende oorzaken liggen hieraan ten grondslag:

- Verstopping van het infiltratiesysteem door dichtslibbing en bacteriegroei. Dit is onder meer veroorzaakt door problemen met de waterzuivering (veel zwevend stof in effluent).
- Uittreden van percolaat (omhoog en opzij naar aanliggende compartimenten) door dichtslibbing, waardoor de hoeveelheid aangevoerd water beperkt moest worden.

Er zijn meerdere technische maatregelen genomen om percolaatinfiltratie te verbeteren en verlies van percolaat door zijwaartse uittreding te voorkomen. Het probleem is deels hersteld en aanvullende herstelwerkzaamheden zijn in 2021 gepland.

De waterzuivering heeft continue aandacht nodig

De waterzuivering functioneert over het algemeen naar behoren, maar vertoont regelmatig mankementen. De problemen zijn deels verholpen. Monitoring en inspectie zijn uitgebreid om optredende verstoringen van het infiltratie- en waterzuiveringsproces tijdig te signaleren en te verhelpen. Sinds begin 2021 wordt geen nitriet meer gevormd in de nitritatiereactor. Oorzaak en oplossing worden nog onderzocht.

Er zijn geen grote afwijkingen geweest van het monitoringsplan, wel aanvullingen

Inspectie en monitoring heeft volgens de voortgangsrapportage op alle onderdelen conform plan plaatsgevonden. Daarnaast is aanvullende monitoring/onderzoek opgenomen om:

- knelpunten in de waterzuivering tijdig te signaleren en te verhelpen;
- het peil van vrij water in het afvalpakket te volgen om de stortstabiliteit te bewaken en inzicht te krijgen in de doorstroming en waterbalans van het afvalpakket;
- het verlies van water naar aanliggende compartimenten in kaart te brengen.

Opgemerkt wordt dat niet over alle aspecten van monitoring gerapporteerd wordt, en wij deze dus ook niet hebben kunnen controleren. Bijvoorbeeld analyses van de kwaliteit van de ringsloot en inspectie van de kade rondom het compartiment. Ook gezien het feit dat de Omgevingsdienst geen afwijkingen ten opzichte van de vergunning heeft geconstateerd, nemen wij aan dat op het gebied van de niet-gerapporteerde monitoringsresultaten geen sprake van bijzonderheden was.

Er hebben zich geen onacceptabele of onbeheersbare risico's voor het milieu, omgeving- of veiligheidsissues voorgedaan

Naar aanleiding van monitoring en inspectie zijn de volgende afwijkingen en risico's onderzocht:

- In peilbuizen in het afvalpakket werd hoog in het afval vrij water aangetroffen. De risico's voor *stortstabiliteit* zijn nader bestudeerd en bleken afwezig. Ook bleek geen sprake van extra waterdruk op de onderafdichting en daarom geen verhoogd *risico op lekkage* te zijn.
- In de waterzuivering is in 2020 de *Legionellabacterie* aangetroffen. Er zijn maatregelen getroffen om besmetting met legionella te vermijden (PBM's) en in 2021 wordt opnieuw gecontroleerd op aanwezigheid van legionella.
- Aan de uiteinden van enkele infiltratiedrains is een *verhoogde methaanemissie* gemeten als gevolg van kortsluitstromen. Door afdekking van kwetsbare plekken met grond is deze emissie gereduceerd tot de oorspronkelijke emissiewaarden.

2.3.2 Wieringermeer

Conform het DPvA is een beluchtingssysteem aangelegd van verticale filterkokers tot diep in het afvalpakket waardoor onder lage druk lucht kan worden ingebracht en gassen worden onttrokken en afgevangen. Begonnen is met alleen een over-onttrekking. De toe te voeren lucht moet dan dus via het oppervlak van het stortlichaam naar binnen treden.

Afwijkingen en leerpunten in de technische uitvoering

De beluchting van het afvalpakket bleek veel lastiger dan was voorzien. Het beluchtingsdebiet was 40 tot 80% minder dan waar met de installatie en de beluchtingsstrategie vanuit is gegaan.

De oorzaak is de lagere doorlatendheid van het afvalpakket en complexe waterhuishouding: verdichting van het afval in het onderste deel van de stort, met water verzadigde delen en ophopingen van water in het pakket. Op Braambergen worden maatregelen getest om de beluchting te verbeteren en de optimaliseren. Bij gunstige effecten zullen deze ook op Wieringenmeer worden toegepast. Het maximaliseren van de beluchting van het afvalpakket door het verhogen van het onttrekkingsdebiet blijft van cruciaal belang en blijft daarom een terugkerend thema gedurende de doorlooptijd van de pilot.

Monitoring wordt uitgevoerd volgens plan

Een deel van de monitoring is gericht op risico's en risicobeheersing. Aanpassing en bijsturing van de monitoring is tot dusver beperkt gebleven. Aanpassingen zijn met name gedaan om meer informatie te verzamelen. Van sommige metingen is de frequentie verlaagd omdat de gemeten waarden relatief constant zijn en metingen zeer arbeidsintensief.

Aandachtspunt: voor het bepalen van de fractionering van de aanwezige minerale olie is nog geen geschikte analysemethode gevonden.

Opgemerkt wordt dat niet over alle aspecten van monitoring gerapporteerd wordt, en wij deze dus ook niet hebben kunnen controleren. Bijvoorbeeld analyses van de temperatuur van de onttrokken lucht in relatie tot het risico op broei. Uit navraag blijkt dat dit wel gemeten en geïnterpreteerd wordt. Ook gezien het feit dat de Omgevingsdienst geen afwijkingen ten opzichte van de vergunning heeft geconstateerd, nemen wij aan dat op het gebied van de niet-gerapporteerde monitoringsresultaten geen sprake was van bijzonderheden.

Er hebben zich geen onacceptabele of onbeheersbare risico's voor het milieu of veiligheids-issues voorgedaan.

Risico's voor milieu, omgeving of (persoonlijke) veiligheid lijken (voorlopig) ofwel niet op te treden ofwel beheersbaar te zijn. Mede door het registreren van veel metadata en proactief handelen heeft de risicobeheersing goed gefunctioneerd.

Er is sprake van *meer methaan in het afgas* dan verwacht bij het ontwerp van de pilotinstallatie. Op basis van de verwachting was gekozen voor een afgasbehandeling met een biofilter, die het meest effectief is bij lage concentraties methaan. Nu de concentraties hoog genoeg blijken te zijn voor de inzet van een laagcalorische fakkel, wordt de afgasbehandeling daarin gewijzigd.

Het lijkt erop dat, conform verwachting, minder *methaan uittreedt uit het oppervlak* van het stortpakket dan in een situatie zonder beluchting. Alleen zijn bij het begin van de pilot ter plaatse van de beluchtingsbronnen wel tijdelijk iets verhoogde concentraties methaan gemeten aan het oppervlak.

Er worden *schommelingen in geurverwijdering* waargenomen bij de biofilters. Geur wordt echter goed verwijderd.

Er is onderzoek uitgevoerd naar een onregelmatigheid in de afdekfolie op de bovenkant van de kade. Op basis van deze werkzaamheden en gemeten concentraties in het grondwater zijn *geen aanwijzingen naar voren gekomen voor lekkage van percolaat*.

2.3.3 Braambergen

Conform het DPvA is een beluchtingsstelsel aangelegd van verticale filterkokers tot diep in het afvalpakket waardoor onder lage druk lucht kan worden ingebracht en gassen worden onttrokken en afgevangen. Begonnen is met alleen een over-onttrekking. De toe te voeren lucht moet dan dus via het oppervlak van het stortlichaam naar binnen treden. In enkele periodes is ook gewerkt met een combinatie van luchtinjectie en over-onttrekking (combi-beluchting).

Afwijkingen en leerpunten in de technische uitvoering.

De beluchting van het afvalpakket bleek veel lastiger dan was voorzien. Het beluchtingsdebiet was 60 tot 80% minder dan waar met de installatie en de beluchtingsstrategie vanuit is gegaan. De oorzaak is de lagere doorlatendheid van het afvalpakket en complexe waterhuishouding: verdichting van het afval in het onderste deel van de stort, met water verzadigde delen en ophopingen van water in het pakket. Er worden maatregelen getest om de beluchting te verbeteren en de optimaliseren. Het maximaliseren van de beluchting van het afvalpakket door het verhogen van het onttrekkingsdebiet blijft van cruciaal belang en blijft daarom een terugkerend thema gedurende de doorlooptijd van de pilot.

Op Braambergen worden verschillende compartimenten behandeld. Het blijkt dat de verschillen tussen de compartimenten redelijk groot zijn. Als gevolg van de beperkte permeabiliteit van het afval, ontstaan plaatselijk (met name in compartiment 11Z) schijnwaterspiegels in het afvalpakket, waardoor de beluchting daar achterblijft. Uit de monitoring van gasonttrekking per bron blijkt dat compartiment 11Z nauwelijks bijdraagt aan de onttrokken gasstroom. Dit wordt bevestigd door de waterstanden in de bronnen.

Monitoring wordt uitgevoerd volgens plan.

Een deel van de monitoring is gericht op risico's en risicobeheersing. Aanpassing en bijsturing van de monitoring is tot dusver beperkt gebleven. Aanpassingen zijn met name gedaan om meer informatie te verzamelen. Van sommige metingen is de frequentie verlaagd omdat de gemeten waarden relatief constant zijn en metingen zeer arbeidsintensief.

Aandachtspunt: voor het bepalen van de fractionering van de aanwezige minerale olie is nog geen geschikte analysemethode gevonden.

Opgemerkt wordt dat niet over alle aspecten van monitoring gerapporteerd wordt, en wij deze dus ook niet hebben kunnen controleren. Bijvoorbeeld analyses van de temperatuur van de onttrokken lucht in relatie tot het risico op broei. Op navraag zijn de temperatuurgegevens in de stort aangeleverd (per e-mail van H. Scharff). Ook gezien het feit dat de Omgevingsdienst geen afwijkingen ten opzichte van de vergunning heeft geconstateerd, nemen wij aan dat op het gebied van de niet-gerapporteerde monitoringsresultaten geen sprake was van bijzonderheden.

Er hebben zich geen onacceptabele of onbeheersbare risico's voor het milieu of veiligheidsissues voorgedaan.

Risico's voor milieu, omgeving of (persoonlijke) veiligheid lijken (voorlopig) ofwel niet op te treden ofwel beheersbaar te zijn. Mede door het registreren van veel metadata en proactief handelen heeft de risicobeheersing goed gefunctioneerd.

Er is sprake van *meer methaan in het afgas* dan verwacht bij het ontwerp van de pilotinstallatie. Op basis van de verwachting was gekozen voor een afgasbehandeling met een biofilter, die het meest effectief is bij lage concentraties methaan. Nu de concentraties hoog genoeg blijken te zijn voor de inzet van een laagcalorische fakkel, wordt de afgasbehandeling daarin gewijzigd.

Het lijkt erop dat, conform verwachting, minder *methaan uittreedt uit het oppervlak* van het stortpakket dan in een situatie zonder beluchting. Alleen zijn bij het begin van de pilot ter plaatse van de beluchtingsbronnen wel tijdelijk iets verhoogde concentraties methaan gemeten aan het oppervlak. Op compartiment 11Z blijven deze verhoogde concentraties meetbaar. Ze nemen nog iets toe tijdens de combi-beluchting. Deze concentraties vertegenwoordigen geen grote volumestroom, er wordt weinig methaan gevormd op dit compartiment.

Er worden *schommelingen in geurverwijdering* waargenomen bij de biofilters. Geur wordt echter goed verwijderd.

De onderafdichting is bij werkzaamheden geperforeerd. Dit gat is gerepareerd. Op basis van deze werkzaamheden en gemeten concentraties in het grondwater zijn *geen aanwijzingen naar voren gekomen voor lekkage van percolaat*.

3 Resultaten

3.1 Inleiding

In de evaluatie van de resultaten is voor de pilots op de drie pilotlocaties De Kragge 2, Wieringermeer en Braambergen de effectiviteit van de maatregelen en de voortgang van het proces nagegaan:

1. Welke fysisch-chemische veranderingen blijken uit voortgangsrapportages?
2. Krijgen we zicht op wat in het stort gebeurt onder invloed van de maatregelen?

Dit hoofdstuk geeft de opdrachtgever en het bevoegd gezag inzicht in welke effecten worden gezien, hoe groot deze effecten zijn en hoe ver de pilots zijn. In paragraaf 3.2 worden eerst de algemene conclusies met betrekking tot bovenstaande vragen gegeven. Vervolgens worden in paragraaf 3.3 de bijzonderheden per locatie behandeld.

3.2 Algemene evaluatie tussenresultaten

In de Deelplannen van Aanpak zijn verwachtingen geformuleerd over wat de pilots zouden kunnen opleveren. De aanname is dat met het recirculeren van percolaat of beluchten biologische processen op gang worden gebracht en/of gestimuleerd, die leiden tot afbraak van organisch materiaal. Het emissiepotentieel aan verontreinigende stoffen wordt verlaagd middels drie processen:

- Afbraak (al dan niet biologisch) van verontreinigende stoffen.
- Vastlegging door sorptie van deze stoffen aan (zeer) slecht afbreekbaar organisch materiaal in het stortlichaam.
- Afvoer van de stoffen uit het stortlichaam via het percolaat of het afgevangen stortgas.

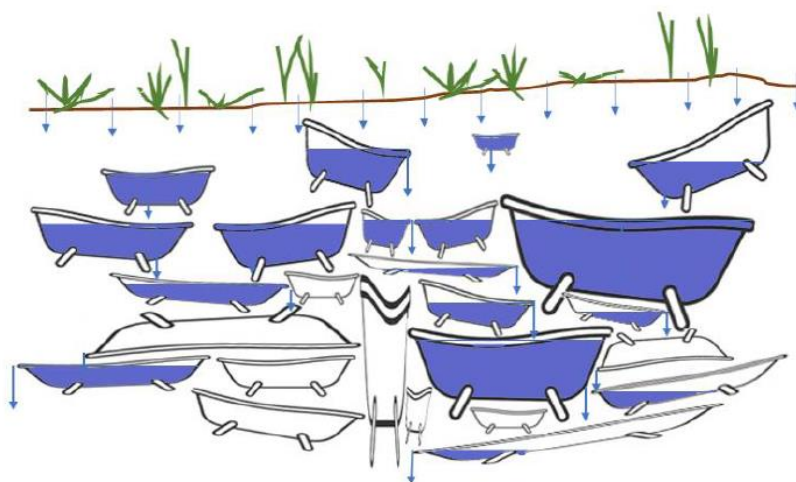
Vanwege het vernieuwende karakter zijn er uiteraard ook onzekerheden. Daarom worden de pilots uitgebreid gemonitord. Het monitoringsplan is opgenomen in het Integraal Plan van Aanpak (IPVA) en per locatie specifiek in de DPvA's. Aanvullend op de monitoring wordt wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd, met als doel om het begrip van de processen in het afvalpakket te verbeteren. Dat onderzoek is deels ondersteunend aan de pilots. Het monitoringprogramma meet vooral wát er gebeurt, het wetenschappelijk onderzoek is nodig om te verklaren waaróm het gebeurt.

Op basis van de tussenresultaten kunnen de volgende vragen gesteld, en ook al deels beantwoord worden:

1. Wordt met de genomen maatregel (percolaatrecirculatie respectievelijk beluchting) het stortlichaam homogeen en volledig behandeld?
2. Zo nee, wat is daarvan de consequentie voor het emissiepotentieel?
3. Worden met de genomen maatregel de gewenste processen op gang gebracht?

4. Verlopen de processen conform verwachting qua snelheid?
5. Hebben de processen de verwachte invloed op de concentraties verontreinigende stoffen in het percolaat?

Ad 1: Het blijkt dat het zeer moeilijk, zo niet onmogelijk, is om het stortlichaam homogeen te behandelen. Dit geldt vooral voor het onderste deel, waar veel compactie is en waar voorkeurskanalen zijn ontstaan. Tijdens de proefneming zijn de voorkeurskanalen niet gewijzigd. Daarnaast blijken binnen elk stortlichaam diverse zones met stagnerend water te bestaan. Er wordt gesproken over 'schijnwaterspiegels' en over een 'badkuipenmodel'. Percolerend water stroomt grotendeels aan de bovenzijde van deze zones af, zodat binnen de zones vrijwel geen beïnvloeding is. De waterhuishouding is zeer complex. Bij beluchting worden de stagnerende zones ook niet of nauwelijks beïnvloed.



Figuur 5: Infiltratie en percolatie van regenwater in het afvalpakket als een cascade van badkuipen

Bron figuur 5: Oplegnotitie van het Kernteam iDS.

Ad 2: De invloed van stagnerende zones en voorkeurskanalen op het emissiepotentieel is onduidelijk.

Deze zones worden niet behandeld, dus theoretisch blijft het emissiepotentieel in deze zones gelijk. Mogelijk echter komen de verontreinigingen uit deze zones helemaal niet of slechts zeer langzaam vrij. Zij vormen dan geen gevaar voor de percolaatkwaliteit. Aan de andere kant is het ook mogelijk dat door invloeden van buitenaf (afwisselende periodes van droogte en veel neerslag; fysieke verstoring met als gevolg verzakking of zetting) de stagnerende zones opeens grote hoeveelheden verontreinigingen 'loslaten'².

² Bron: TNO-rapport *Geochemische Karakterisering IDS stortplaatsen: Locaties Kragge, Braambergen en Wieringermeer* als bijlage bij *Afvalmonsternamen en analyse bij de nulmeting van de iDS-pilots*.

Langjarig onderzoek en modellering hebben tot nu toe geen aanwijzingen opgeleverd dat dit grote effecten kan hebben op de concentraties in het percolaat. Of dit in de toekomst ook niet op kan treden is echter niet met 100% zekerheid te bepalen³.

Ad 3: Op basis van de meetgegevens ondersteunen wij voorzichtig de tussentijdse conclusie dat de juiste processen gestimuleerd lijken te worden. De afbraak van organisch materiaal blijkt op alle drie de locaties uit de verhoogde vorming en onttrekking van methaan en CO₂. In het percolaat op de drie locaties treden verschuivingen op in concentraties van stoffen en in de aanwezige bacteriën, die ook duiden op het optreden van de gewenste processen: verhoogde uitloging en een stimulerende invloed op de biologisch afbraak.

Ad 4: De pilots lopen nu drie, respectievelijk bijna vier jaar. Dit is een relatief korte periode om de snelheid waarmee processen optreden te kunnen beoordelen. De materie is zeer complex en in de deelplannen van aanpak is een ruime marge aangegeven in de verwachting van het verloop van de processen. Over het algemeen lijken de resultaten erop te wijzen dat de snelheid en richting van de processen (toe- of afname van concentraties) binnen de voorspelde range liggen.

Ad 5: Meer onderzoek en langere duur van de pilots is nodig om goed zicht te krijgen op het verloop van de processen en het effect daarvan op de concentraties in het percolaat na de behandeling. In deze eerste periode van de pilots is veel aandacht besteed aan het optimaliseren van het systeem (voldoende infiltreren respectievelijk beluchten, en zo homogeen mogelijk) en aan het doorgronden van de hoofdprocessen in het stortlichaam: biologisch afbraak van organisch materiaal en de omzetting van stikstofhoudende verbindingen. Wat er bij deze tussenevaluatie al wel over te zeggen is, wordt in de navolgende paragrafen per pilot besproken.

3.3 Resultaten infiltratiepilot De Kragge 2

Snelheid van processen algemeen

De locatie De Kragge 2 bevatte bij aanvang van de pilot het meeste organisch materiaal. Daarom is ervoor gekozen te starten met recirculatie van percolaat, om eerst een groot deel van het organisch materiaal anaeroob af te breken. Dit kost relatief weinig energie en levert daarentegen energie op in de vorm van productie van extra stortgas, wat in een WKK wordt omgezet in elektriciteit en warmte. Echter, anaerobe afbraak is een langzaam proces. Het lijkt daarom op voorhand onwaarschijnlijk dat op De Kragge in dezelfde tijd (tien jaar) een vergelijkbaar resultaat bereikt kan worden als op de andere twee pilotstortplaatsen, waar tien jaar lang belucht wordt. Immers, op deze stortplaatsen is minder organisch materiaal aanwezig én wordt tien jaar lang gebruik gemaakt van een sneller proces (aerobe afbraak van organisch materiaal).

³ Mondelinge toelichting T. Heimovaara.

Versterkte uitloging, nog weinig afbraak

De daling van de concentraties van goed oplosbare componenten zoals ammonium, chloride en oplosbare organische componenten (DOC) in het percolaat wijst erop dat sprake is van verhoogde uitloging. De goed oplosbare componenten worden 'uitgemijnd'. Omdat ze allemaal gelijkelijk afnemen, is er niet direct een aanwijzing voor de vorming van nieuw ammonium en DOC door de afbraak van (niet opgelost) organisch materiaal.

Het feit dat de vorming van stortgas minder afneemt dan verwacht in een situatie zonder maatregelen én de ontwikkelingen in de aanwezige bacteriën in het percolaat, wijzen wel op het optreden van afbraakprocessen. Dit zijn, conform verwachting, langzame processen en dit is zichtbaar nog niet terug te zien in de chemische samenstelling van het percolaat.

Als veel organisch materiaal zou worden afgebroken, zouden ook de zettingen van het stortlichaam moeten toenemen. Dit is niet het geval. Dit kan duiden op weinig afbraak van organisch materiaal, maar er zijn ook andere verklaringen mogelijk waarom de zettingen (nog) niet toenemen.

Ontwikkelingen die de concentraties in het percolaat beïnvloeden

Met de nitritatiereactor wordt beoogd het zogenaamde Anammox-proces in de stortplaats te stimuleren. Hierbij worden verschillende stikstofverbindingen samen omgezet tot stikstofgas, waardoor het emissiepotentieel van stikstofverbindingen in het algemeen afneemt. In de rapportages wordt niet gemeld dat de verzamelde gegevens gebruikt worden om te analyseren of dit proces inderdaad gestimuleerd wordt. Uit mondelinge navraag (Hans Oonk) blijkt dat hier wel naar gekeken wordt, maar dat de chemische metingen hier geen uitsluitsel over kunnen geven. Het geïnfiltreerde nitriet wordt wel gebruikt. DNA/RNA-analyses laten voornamelijk zien dat geen sprake is van significante toename van Anammox-bacteriën in de stort.

In het DPvA is aangegeven dat de afname van concentraties voor verschillende zware metalen en organische microverontreinigingen onder andere afhankelijk is van de afname van DOC in het percolaat. Immers, deze stoffen binden aan organisch materiaal. De doelstelling is dat deze stoffen voornamelijk binden aan niet-afbreekbaar en niet-oplosbaar organisch materiaal in het stortpakket en niet meer, gebonden aan DOC, uitspoelen. Daarnaast kunnen verschillende organische microverontreinigingen in de volgende fase, de beluchting, vervluchtigen of afbreken. Op basis van de huidige verzamelde informatie kan voorzichtig geconcludeerd worden dat het afvalpakket zich geochemisch gedraagt zoals verwacht. Meer zekerheid kan in dit stadium van de pilot nog niet verwacht worden.

3.4 Resultaten beluchtingspilot Wieringermeer

Versterkte afvoer koolstof

Door de geforceerde onttrekking van gas aan het stortpakket, en het daarmee aantrekken van zuurstofrijke buitenlucht, wordt meer koolstof in de vorm van methaan en CO₂ onttrokken aan het stortlichaam dan zonder beluchting. Er treedt dus gestimuleerde afbraak van organisch materiaal op. De hoeveelheid onttrokken koolstof is stabiel en neemt niet, conform verwachting, af.

Dit betekent dat de afbraak wordt gelimiteerd door zuurstofgebrek en niet door verminderde aanwezigheid van goed afbreekbaar organisch materiaal (OM). Gezien de geschatte hoeveelheid goed afbreekbaar OM in het stortpakket en de huidige afbraaksnelheid, lijkt het erop dat het goed afbreekbare OM uitgeput raakt binnen de looptijd van de pilot, zoals de onderzoekers ook aangeven in de rapportage. Dit is echter niet zeker. In het worst case scenario is meer tijd nodig, zoals de onderzoekers bij navraag ook bevestigen.

Toegenomen zettingen

Op Wieringermeer zijn de zettingen toegenomen, wat wordt gezien als een aanwijzing voor de afbraak van organisch materiaal (en dus vermindering van de totale hoeveelheid stortmateriaal). De zettingen nemen minder toe dan verwacht in het DPvA. Dit kan verschillende oorzaken hebben, naast minder afbraak dan verwacht (dat is niet aannemelijk gezien de andere resultaten) bijvoorbeeld ook de aanwezigheid van stevige structuren in het afval.

Ontwikkelingen die de concentraties in het percolaat beïnvloeden

De ontwikkelingen in concentraties ammonium en DOC in het percolaat liggen ongeveer in de range van wat verwacht was. In tegenstelling tot deze verwachting is nog steeds sprake van stijgende concentraties, terwijl zo langzamerhand ook op basis van het meest pessimistische scenario uit het DPvA een daling verwacht zou worden. Voor ammonium kan dit verklaard worden doordat er in het DPvA geen rekening mee is gehouden dat nitrificerende micro-organismen een lagere affiniteit voor zuurstof hebben dan micro-organismen die organische stof en zwavel oxideren. Het lijkt erop dat wanneer de makkelijk afbreekbare organische en zwavelverbindingen zijn verwijderd, de omzetting van ammonium pas echt goed op gang zal komen. Er wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar deze en andere processen die in de stort optreden en die de concentraties beïnvloeden.

Momenteel kan nog geen verwachting worden uitgesproken over het wel of niet halen van de ETW van ammonium en van componenten die voor hun concentraties (deels) afhankelijk zijn van de DOC-concentratie. Hier wordt in de voortgangsrapportages dan ook geen aandacht aan besteed.

3.5 Resultaten beluchtingspilot Braambergen

Versterkte afvoer koolstof

Door de geforceerde onttrekking van gas aan het stortpakket, en het daarmee aantrekken van zuurstofrijke buitenlucht, wordt meer koolstof in de vorm van methaan en CO₂ onttrokken aan het stortlichaam dan zonder beluchting. Er treedt dus gestimuleerde afbraak van organisch materiaal op, maar het effect is niet zo groot als verwacht. Uit navraag (mondelijke mededeling H. Oonk en H. Scharff) blijkt dat er wordt onderzocht waar dit aan ligt: is er minder afbreekbaar OM aanwezig dan verwacht of wordt het niet goed bereikt met de beluchting? Tegelijkertijd worden allerlei maatregelen genomen om de beluchting te verbeteren en daarmee de afbraak te versnellen.

Toegenomen zettingen

Op Braambergen zijn de zettingen toegenomen, wat wordt gezien als een aanwijzing voor de afbraak van organisch materiaal (en dus vermindering van de totale hoeveelheid stortmateriaal). Op compartiment 11N is het effect vergelijkbaar met de verwachting in het DPvA. Op compartiment 11Z is het effect kleiner dan verwacht. Compartiment 12 zit hier qua resultaten tussenin. Dit komt overeen met de overige resultaten voor de verschillende compartimenten (minder beluchting en minder afbraak geeft ook minder zettingen).

Ontwikkelingen die de concentraties in het percolaat beïnvloeden

De ontwikkelingen in concentraties ammonium en DOC in het percolaat liggen in alle compartimenten wel ongeveer in de range van wat verwacht was, maar de verschillen tussen compartimenten zijn groot. Op de compartimenten 11N en 11Z is (nog steeds) sprake van stijgende concentraties, terwijl zo langzamerhand ook op basis van het meest pessimistische scenario uit de DPvA's een daling verwacht zou worden. Zie voor een mogelijke verklaring hiervan de beschrijving bij Wieringermeer (paragraaf 3.4). Op compartiment 12 was direct sprake van een daling, zelfs sterker dan in het meest optimistische scenario. Er wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar deze en andere processen die in de stort optreden en die de concentraties beïnvloeden.

Momenteel kan nog geen verwachting worden uitgesproken over het wel of niet halen van de ETW van ammonium en van componenten die voor hun concentraties (deels) afhankelijk zijn van de DOC-concentratie. Hier wordt in de voortgangsrapportages dan ook geen aandacht aan besteed.

4 Omgang met veranderende omgeving

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft inzicht hoe het experiment in de veranderende buitenwereld is gepositioneerd. Hiervoor hebben we verschillende betrokkenen bij het experiment benaderd en tevens onze eigen ervaringen en inzichten op dit punt meegenomen. Vanuit de projectgroep werden aan het begin van de evaluatie al enkele te beantwoorden vragen aangedragen, namelijk:

1. Welke risico's worden voorzien in de komende periode?
2. Hoe worden de risico's beheerst?
3. Hoe wordt omgegaan met veranderende normstelling op het eind van de pilot in relatie tot de vastgestelde ETW's?
4. Hoe kijken de verschillende betrokken partijen aan tegen het meenemen van opkomende stoffen?

In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op veranderende normstelling en opkomende stoffen. In paragraaf 4.3 worden andere ontwikkelingen en potentiële risico's benoemd. In paragraaf 4.4 is een tabel met de actuele status van de Potentiële Duurzaam Storten (PDS) locaties opgenomen.

4.2 Emissietoetswaarden (ETW's) en nieuwe stoffen

Reeds bij de start van de pilots was voorzien dat de ETW's op het eind wellicht aangepast zouden moeten worden. Zowel de hoogte van de reeds vastgestelde ETW's als de lijst van stoffen waarvoor ETW's nodig zijn.

Met de eventuele wijziging van de hoogte van de reeds vastgestelde ETW's wordt rekening gehouden, maar in dit stadium van de pilots heeft het geen zin om er actief op te anticiperen. Zoals ook aangegeven in hoofdstuk 3, bevinden de pilots zich nog in het beginstadium en is nu nog niet te zeggen of aan het eind van de pilots voldaan kan worden aan de vastgestelde ETW's. Wij adviseren wel om de komende jaren aan de hand van de verzamelde gegevens te bekijken of er nieuwe inzichten zijn met betrekking tot de prognose van de haalbare concentraties, zoals die in het DPvA's is opgesteld. Tezamen met andere inzichten en ontwikkelingen kan deze informatie wellicht gebruikt worden als de ETW's herzien worden.

De laatste jaren is er steeds meer aandacht voor opkomende (zorg)stoffen, stoffen waar tot nu toe in het bodembeleid (en dus ook in het stortbeleid) geen rekening mee gehouden is. Denk aan PFAS. Sommige opkomende stoffen zijn zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Ongetwijfeld zijn dergelijke stoffen in de stortplaatsen aanwezig. De stortplaatsbeheerders hebben aangegeven steeds binnen de kaders van de wet afval te hebben geaccepteerd, zonder te voorzien dat op dat moment nog onbekende en niet-genormeerde stoffen een probleem zouden kunnen worden.

Nu hierover steeds meer bekend wordt, bevelen wij aan om te bepalen hoe het milieu, en dus ook het grondwater, beschermd moet worden tegen onacceptabele verontreiniging. Hiermee wint de aanbeveling van het RIVM, om de lijst met ETW's aan het eind van de pilot eventueel aan te vullen, aan waarde.

Er is geen of weinig informatie beschikbaar over de aanwezigheid van opkomende stoffen, omdat in het (stort)beleid in het verleden geen aandacht was voor deze stoffen, en te storten afval hierop dus ook niet onderzocht is. In hoeverre opkomende stoffen momenteel ook uitspoelen is nog niet voldoende onderzocht. Onlangs is een brede screening uitgevoerd op het percolaat van de drie pilotlocaties. De analyseresultaten daarvan zijn nog niet geïnterpreteerd.

Ons advies is om de analyses die onlangs gedaan zijn snel te interpreteren. Mocht blijken dat er niet-genormeerde stoffen in zorgwekkende mate uitspoelen, dan bevelen wij aan het RIVM te betrekken en gezamenlijk toe te werken naar een haalbare en milieuverantwoorde manier om hiermee om te gaan. Het is in ieders belang dat zo snel mogelijk duidelijk wordt of duurzaam stortbeheer, eventueel aangevuld met extra maatregelen of gebruiksbepalingen voor de toekomst, kans van slagen heeft in het licht van deze nieuwe stoffen. Wellicht zijn in de tweede helft van de pilot aanvullende metingen of onderzoek nodig om dit te kunnen bepalen. Daarnaast is ook duidelijkheid nodig over de omgang met de opkomende (zorg)stoffen.

4.3 Overige ontwikkelingen

De PDS-locaties worden nu beheerd als actieve stortplaatsen. Oftewel: de bovenafdichting wordt nog niet aangebracht en controle en beheer blijven operationeel. Er zijn dus geen risico's van het nog niet afdichten.

PDS-locaties bieden de mogelijkheid om duurzaam stortbeheer uit te breiden, en zijn daarom essentieel voor het overall welslagen van duurzaam stortbeheer. De PDS-locaties zijn niet intensief betrokken bij de uitvoering van het experiment. De stortplaatsbeheerders worden regelmatig geïnformeerd over de voortgang van iDS tijdens de overleggen van SDS en de sector storten van de VA. De PDS-locaties zijn met een eigen bestuurslid vertegenwoordigd in het bestuur van de Stichting Duurzaam Storten.

Tijdens de reguliere overleggen van de IPO-BOOG werkgroep Stortplaatsen en baggerspeciedepots worden alle provincies op de hoogte gebracht van ontwikkelingen en aandachtspunten bij "Duurzaam Stortbeheer".

4.4 Potentiële Duurzaam Stortbeheer-locaties

Tabel 1. Overzicht van PDS-locaties en of hun positie onveranderd of gewijzigd is

Provincie	Locatie	PDS-status	Opmerking
Flevoland	Braambergen te Almere (Afvalzorg)	Blijft van kracht	Vigerende vergunning voorziet in voldoende voorschriften/afspraken. Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt dat de bescherming van het milieu afdoende is geborgd.
Gelderland	Stortplaats De Sluiner – Wilp Achterhoek (Attero)	Blijft vooralsnog van kracht	Op basis van de reguliere controle en monitoringsgegevens lijkt de bescherming van het milieu afdoende geborgd. Aan de aanvullende voorschriften voor de stortvakken 3 en 4 is onvoldoende invulling gegeven. Hiervoor loopt een toezicht/handhaving traject.
	Stortplaats De Zweekhorst – Zevenaar (Mineralz)	Blijft van kracht	Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt dat de bescherming van het milieu afdoende is geborgd.
Noord-Brabant	Haps te Cuijk (Attero)	Blijft van kracht	Vigerende vergunning voorziet in voldoende voorschriften/afspraken. Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt dat de bescherming van het milieu afdoende is geborgd.
	Spinder te Tilburg (Attero)	Blijft van kracht	Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt dat de bescherming van het milieu afdoende is geborgd.
	Kragge II te Bergen op Zoom (Attero)	Blijft van kracht	Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt dat de bescherming van het milieu afdoende is geborgd.
Noord-Holland	Alkmaar (Sortiva)	Blijft van kracht	De aanvullende voorschriften zijn nog niet geheel opgevolgd. In de revisievergunning worden aanvullende voorschriften opgenomen. Deze aanvraag loopt. Toezicht en regelmatig overleg is nodig voor opvolging van de voorschriften. Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt niet dat de bescherming van het milieu onvoldoende is gewaarborgd.
	Nauerna (Afvalzorg)	Blijft van kracht	Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt niet dat de bescherming van het milieu onvoldoende is gewaarborgd.
	Wieringermeer (Afvalzorg)	Blijft van kracht	Uit de reguliere controle en monitoringsgegevens blijkt niet dat de bescherming van het milieu onvoldoende is gewaarborgd
Overijssel	Bovenveld (ROVA)	Blijft van kracht	Bescherming van het milieu is afdoende beschermd. Controle van de onderafdichting geeft beeld dat deze nog in prima staat is. Voorzieningen nog in prima staat.
	Boeldershoek (Twence)	Blijft van kracht	Bescherming van het milieu is afdoende beschermd door opgenomen voorschriften en voorwaarden
	Elhorst Vloedbelt (Twence)	Blijft van kracht	Bescherming van het milieu is afdoende beschermd door opgenomen voorschriften en voorwaarden

5 Conclusies

Pilots voortvarend uitgevoerd; eerste resultaten zichtbaar

De stortplaatsbeheerders en het kernteam van wetenschappers zijn voortvarend bezig met de pilots. De uitvoering is grotendeels conform plan, waarbij steeds wordt ingespeeld op ontwikkelingen en moeilijkheden die zich voordoen. Dat inspelen gebeurt zowel op uitvoeringsniveau als op monitorings- en onderzoeksniveau. Wel wordt opgemerkt dat er veel meer wordt gemeten, gemodelleerd en uitgezocht dan wordt vastgelegd in formele rapportages. De voortgang ten opzichte van de prognoses was daarom niet altijd makkelijk te achterhalen.

Op basis van de eerste resultaten lijken de gewenste processen (versterkte uitspoeling van verontreinigingen en afbraak/stabilisatie van organisch materiaal) in gang gezet.

Onzekerheden over de kans van slagen van de pilots

Vier belangrijke factoren zorgen ten tijde van de tussenevaluatie voor onzekerheid met betrekking tot de kans van slagen van de drie pilots:

- Korte looptijd: zoals beschreven in hoofdstuk 2, lopen de pilots op de verschillende locaties ten tijde van tussenevaluatie nog (lang) geen vijf jaar. De relatief korte looptijd, die inherent was aan het doorlopen traject van afspraken en regelgeving, zorgt ervoor dat het verloop van veel processen nog onvoldoende in beeld is.
- Waterhuishouding: deze blijkt complexer dan gedacht (voorkeurskanalen, schijnwaterspiegels). Het stortlichaam wordt niet homogeen bereikt door doorspoeling en beluchting. In hoofdstuk 3 is beschreven dat het effect hiervan op het succes van het duurzaam stortbeheer, zowel op korte als lange termijn, onzeker is.
- Stikstofkringloop: de vorming, vastlegging en vrijkomen van NH_4 is complexer dan verwacht. Het is op dit moment onzeker of de ETW's op de verschillende pilotlocaties hiervoor haalbaar zijn en zo ja op welke termijn.
- Stabilisatie van organisch stof: dit is lastiger te meten dan verwacht, wellicht zijn ook hier de processen complexer dan verwacht. In het percolaat nemen in de meeste gevallen de DOC-concentraties nog niet af. Het is onduidelijk wanneer dit wel gaat gebeuren.

Ondanks deze onzekerheden kan op dit moment niet geconcludeerd worden dat de pilot geen kans van slagen heeft. Er lopen nog diverse (wetenschappelijke) onderzoeken om meer duidelijkheid te verkrijgen. Zeker gezien het feit dat het Stortbesluit ruimte laat voor aanvullende maatregelen na de momenteel beproefde behandelingen om blijvend aan de ETW's te voldoen, is het zeker niet uitgesloten dat de pilots succesvol afgesloten kunnen worden.

Overigens lijkt het wel waarschijnlijk dat de pilots, met name op De Kragge 2, niet binnen de geplande tien jaar afgerond kunnen worden. Zoals de TCB ook al opmerkte in haar advies (fase 4) is inzicht in de trends in concentraties en in bijvoorbeeld hoeveelheden en aard van het DOC essentieel om aan het einde van de looptijd van het experiment de perspectieven in te kunnen schatten en te kunnen besluiten tot het staken van het experiment, het voortzetten van de behandelingen of het treffen van (aanvullende) maatregelen.

Geen bedreigingen voor milieu als gevolg van pilots

Voor het uitvoeren van de pilots is als uitgangspunt gehanteerd dat dit gebeurt binnen de vigerende vergunningen. Voor het oprichten van bouwwerken zijn aanvullende vergunningen afgegeven door het bevoegd gezag.

De exploitanten hebben over die punten waar de grootste risico's (voor overschrijding van de geldende norm) verwacht kunnen worden gerapporteerd in de voortgangsrapporten. Er zijn geen overschrijdingen c.q. calamiteiten gemeld. De toezichthouders (Omgevingsdiensten) hebben tijdens de periodieke controlebezoeken geen overtredingen geconstateerd veroorzaakt door de pilot-activiteiten.

Bijlagen

Bijlage 1	Werkwijze, onafhankelijkheid en kwaliteit
Bijlage 2	Overzicht geraadpleegde informatie
Bijlage 3	Betrokkenen

Bijlage 1 Werkwijze, onafhankelijkheid en kwaliteit

Aan Bioclear earth is gevraagd als onafhankelijke partij de tussenevaluatie uit te voeren. In deze bijlage schetsen wij onze werkwijze en ook hoe aan de randvoorwaarden voor een kwalitatief goede en onafhankelijke rapportage is voldaan.

De pilots op de stortplaatsen worden uitgevoerd door de exploitanten. De omgevingsdiensten houden onafhankelijk toezicht op het naleven van de vergunningvoorschriften. Daarnaast zijn drie onafhankelijke wetenschappers, het zogenaamde Kernteam iDS, intensief betrokken bij het experiment. Zij controleren de voortgangsrapportages, voeren wetenschappelijk onderzoek uit op de locaties en hebben de oplegnotitie bij de voortgangsrapportages van 2021 geschreven.

Bioclear earth heeft in principe toegang gekregen tot alle informatie die betrekking heeft op de experimenten. Echter, vanaf het begin is aangegeven dat er zoveel informatie is, dat het niet wenselijk is deze allemaal door te nemen en te toetsen. Ons is gevraagd onze tussenevaluatie voornamelijk te baseren op de volgende documenten en informatiebronnen:

- Drie Deelplannen van Aanpak.
- Drie voortgangsrapportages (2021).
- Eén oplegnotitie bij deze voortgangsrapportages (2021).
- Eén notitie van ECN met aanbevelingen.
- Eén reactie van de projectgroep op de aanbevelingen van ECN.
- Eén Ministeriële regeling (inclusief actualisatie).
- Gesprekken c.q. interviews met, en toelichtende vragen aan, betrokkenen bij het experiment (zie bijlage 3).

Naast bovengenoemde bronnen hebben wij ook andere documenten (deels) geraadpleegd; zie ook de literatuurlijst in bijlage 2. Wij hebben niet de database met ruwe meetdata ingezien en hier zelf bewerkingen mee uitgevoerd of analyses mee gedaan. Wij gaan ervan uit dat de bewerkingen en representaties in de rapportages voldoende zijn gecontroleerd door het Kernteam iDS.

Onze rapportage is opgesteld op basis van de informatie die wij gekregen hebben, waarbij wij wel onze eigen kennis, ervaring en frisse blik op het project hebben gebruikt om conclusies en verwachtingen te verifiëren.

Bioclear earth is gecertificeerd conform ISO 9001:2015.

Bioclear earth is een onafhankelijk bureau en is geen eigenaar van de locaties waarop de evaluatie betrekking heeft. De werkzaamheden zijn onafhankelijk van de opdrachtgever uitgevoerd.

Bijlage 2 Overzicht geraadpleegde informatie

Document/bron	Datum	Relevantie voor tussenevaluatie
Ontwikkeling toetswaarden voor pilotstortplaatsen duurzaam stortbeheer. Fase 1: Een inventarisatie (RIVM)	apr-2011	Achtergrondinfo
Besluit wijziging 'Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet' en 'Stortbesluit Bodembescherming' (Staatsblad)	12-jul-12	Wettelijk basis pilots
Conceptueel model, hypothesen en strategie voor procesmonitoring - opzet nul-onderzoek (Kernteam iDS)	1-dec-12	Achtergrondinfo
Advies Duurzaam Stortbeheer fase 2 en 3 (TCB)	1-mrt-13	Achtergrondinfo
Integraal plan van aanpak 'Introductie Duurzaam Stortbeheer op Praktijkschaal' (Vereniging Afvalbedrijven)	1-mei-14	Koepelplan (hieraan toetsen)
Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot op stortplaats Wieringermeer (Vereniging Afvalbedrijven)	1-mei-14	Hieraan toetsen
Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot op stortplaats Braambergen (Vereniging Afvalbedrijven)	1-mei-14	Hieraan toetsen
Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot op stortplaats De Kragge 2 (Vereniging Afvalbedrijven)	1-apr-15	Hieraan toetsen
Leidraad Bepalen Uitstel Bovenafdichtingen (BUB) voor te verduurzamen stortlocaties, uitgave van ministerie van IenM	15-sep-14	Achtergrondinfo
Development of emission testing values to assess sustainable landfill management on pilot landfills. Phase 2: Proposals for testing values (RIVM)	2014	Achtergrondinfo
Handreiking gebruik Emissie Toets Waarden (Ministerie I&M)	2014	Achtergrondinfo
Green Deal Duurzaam Stortbeheer	6-okt-15	Basis voor pilots en verdere uitrol
Besluit tijdstip inwerkingtreding artikel III Besluit uitvoering crisis en herstelwet (Staatsblad)	23-mei-16	Start experiment
Ministeriele regeling wijziging uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming (Staatscourant)	17-mei-16	Aanwijzing PDS-locaties; toetswaarden voor pilotlocaties
Kwaliteitsborging IDS monitoring (ECN)	21-sep-17	Adviezen monitoring t.b.v. inzicht beoogde verandering stortpotentieel
Reactie op ECN aanbevelingen kwaliteitsborging monitoring (projectgroep iDS)	25-mei-18	Hoe om te gaan met adviezen
Ministeriele regeling wijziging uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming (Staatscourant)	30-nov-18	Toevoeging 2 PDS-locaties;
Afvalmonsternamen en analyse bij de nulmeting van de iDS-pilots (Kernteam iDS)	mei-20	Achtergrondinfo

Document/bron	Datum	Relevantie voor tussenevaluatie
Voortgangsrapportage Wieringermeer (augustus 2017 – maart 2021) Wieringermeer (compartiment 6 + 5a) (Afvalzorg)	28-jul-21	Sleuteldocument
Voortgangsrapportage Braambergen (augustus 2017 – maart 2021) Braambergen, compartiment 11N, 11W, 12W en 12O	28-jul-21	Sleuteldocument
Voortgangsrapportage iDS Kragge (Attero)	28-jul-21	Sleuteldocument
Oplegnotitie 'Integratie pilots en R&D' (Kernteam iDS)	7-mei-21	Sleuteldocument
TCB adviezen over de opzet van het experiment op https://duurzaamstortbeheer.nl/lezen/	divers	Achtergrondinfo
Drie geactualiseerde as-built rapporten (vertrouwelijk)	2021	Achtergrondinfo techniek

Bijlage 3 Betrokkenen

De volgende personen zijn, naast de reguliere vergadering van projectgroep iDS, betrokken geweest bij de totstandkoming van de tussenevaluatie:

- Geert Jan ten Napel, provincie Flevoland; voorzitter projectgroep iDS.
- Heijo Scharff, Afvalzorg; mede-uitvoerder pilots Wieringermeer en Braambergen.
- Twan Kanen, Attero; mede-uitvoerder pilot De Kragge.
- Hans Lammen, Afvalzorg; mede-uitvoerder pilots Wieringermeer en Braambergen.
- Hans Oonk, vertegenwoordiger Kernteam.
- Wouter van Hoorn, provincie Gelderland; vertegenwoordiger PDS-provincies.
- Martien Romviel, provincie Noord-Brabant; vertegenwoordiger pilotprovincie Noord-Brabant.



Bioclear earth bv

Rozenburglaan 13
9727 DL Groningen
The Netherlands

T +31 (0)50 571 84 55

info@bioclearearth.nl
www.bioclearearth.nl